

苏州大学实验报告

| | | | | | | | |
|------|----------|-------|------|----|------|-----------|------------|
| 院、系 | 计算机学院 | 年级专业 | 软件工程 | 姓名 | 朱金涛 | 学号 | 2327406014 |
| 课程名称 | 操作系统课程实践 | | | | | 成绩 | |
| 指导教师 | 王红玲 | 同组实验者 | 无 | | 实验日期 | 2025年9月8日 | |

实验名称

Linux 系统操作及 C 语言编写

一、实验目的

- 掌握 Linux Shell 常用命令的使用。
- 掌握 Linux 下 C 程序的编写、编译与运行方法。
- 掌握 gcc 编译器的编译过程，熟悉编译的各个阶段。
- 熟悉 Makefile 文件的编写格式和 make 编译工具的使用方法。

二、实验内容

1. 练习常用的 Linux Shell 命令及命令选项，包括文件目录命令、备份压缩命令、重定向及管道命令等。要求熟练掌握下列命令的使用。

- (1) 改变及显示目录命令：cd、pwd、ls
- (2) 文件及目录的创建、复制、删除和移动命令：touch、cp、mv、rm、mkdir、rmdir
- (3) 显示文件内容命令：cat、more、less、head、tail
- (4) 文件查找命令：find、whereis、grep
- (5) 文件和目录权限改变命令：chmod
- (6) 备份和压缩命令：tar、gzip、bzip

2. 练习使用 gcc 编译器编译 C 程序并执行，编写 Makefile 文件，使用 make 工具编译程序并执行。

具体要求：

(1) 编写简单的 C 程序，功能为在屏幕上输出“Hello gcc! ”。利用该程序练习使用 gcc 编译器的 E、S、c、o、g 选项，观察不同阶段所生成的文件，即*.c、*.i、*.s、*.o 文件和可执行文件。

(2) 编写一个由头文件 greeting.h、自定义函数文件 greeting.c、主函数文件 myapp.c 构成的 C 程序，并根据这三个文件的依赖关系编写 Makefile 文件。

三、实验步骤和结果

1. 在 Linux 的命令行进行测试最基本的文件目录的操作指令：

(1) 第一类 cd、pwd、ls 属于目录操作命令，pwd 准确输出当前目录绝对路径；cd 支持绝对 / 相对路径切换及 cd .. (回上一级)、cd ~ (回家目录)；ls 通过-l (详细信息)、-a (隐藏文件)、-lh (人性化大小) 按需展示内容，切换与查看功能均验证有效。

```
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ cd  
公共/    视频/    文档/    音乐/    .cache/    .dotnet/    .pki/    .ssh/  
模板/    图片/    下载/    桌面/    .config/    .local/    snap/    .vscode/  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ pwd  
/home/tt  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ cd 下载/  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/下载$ cd ..  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ cd 下载/  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/下载$ cd ~  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ ls -l  
总计 36  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 13 14:56 公共  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 13 14:56 模板  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 13 14:56 视频  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 13 14:56 图片  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 17 11:38 文档  
drwxr-xr-x 6 tt tt 4096 12月 14 23:12 下载  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 13 14:56 音乐  
drwxr-xr-x 2 tt tt 4096 10月 14 19:44 桌面  
drwx----- 7 tt tt 4096 10月 16 11:41 snap  
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ ls -a
```

(2) 第二类 touch、cp、mv 属于文件/目录管理命令，touch 创建空文件，mkdir -p 创建多级目录；cp -r 递归复制目录，mv 实现移动与重命名；rm -r 删除目录，rmdir 仅删空目录。各操作均能正确完成文件 / 目录的创建、复制、删除及移动。

```
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ mkdir -p test
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ cd test/
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ touch a.txt
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ ls
a.txt
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ rm -r a.txt
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ ls
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ cd
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ touch a.txt
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ mv a.txt test/
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ cd test/
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ ls
a.txt
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~/test$ cd
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ rm -r test/
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ ls
公共 模板 视频 图片 文档 下载 音乐 桌面 snap
```

(3) 第三类是内容显示命令，cat -n 带行号显示短文件；more 分页查看，less 支持滚动与搜索，交互性更强；head/tail 分别显示首尾内容，tail -f 实时监控新增内容，满足不同查看场景需求。

(4) 第四类是查找命令，find 按路径、名称、类型、时间等多条件查找文件；whereis 快速定位命令的二进制及手册文件；grep -n/-i 实现带行号、忽略大小写的内容搜索，查找功能准确有效。

```
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ find test/
test/
test/hello.py
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ whereis ls
ls: /usr/bin/ls /usr/share/man/man1/ls.1.gz
```

(5) 第五类是权限修改命令，数字法（如 chmod 755）按 r=4、w=2、x=1 设置权限，符号法（如 chmod u+x）为所有者 / 组 / 其他用户增减权限；-R 递归修改目录权限，权限调整均通过 ls -l 验证生效。

```
tt@tt-VMware-Virtual-Platform:~$ # 给 test_file.txt 设置 所有者(rwx=7)、组(r-x=5)
# 其他(r-x=5) → 755
chmod 755 test_file.txt
# 验证权限（看输出中 test_file.txt 的权限列）
ls -l test_file.txt
# 预期输出示例：-rwxr-xr-x 1 用户名 组名 0 日期 test_file.txt

# 给 test_dir 设置 所有者(rwx=7)、组(r--=4)、其他(---=0) → 755
chmod 700 test_dir
# 验证目录权限
ls -ld test_dir # -d 只看目录本身，不看内容
# 预期输出示例：drwx----- 3 用户名 组名 4096 日期 test_dir
-rwxr-xr-x 1 tt tt 0 12月 22 16:18 test_file.txt
drwx----- 3 tt tt 4096 12月 22 16:18 test_dir
```

(6) 最后一类是备份压缩命令，gzip/bzip2 压缩文件，gunzip/bunzip2 解压；tar -cvf 打包，-zcvf/-jcvf 结合 gzip/bzip2 打包压缩，-xvf 解压，-tvf 查看压缩包内容，备份压缩流程完整可行。

2. (1) 在命令行分别输入：gcc -E xxx -o xxx、gcc -S xxx -o xxx、gcc -c xxx -o xxx、gcc xxx -o xxx。

每次输入一行之后 ls 会发现目录中就会多出对应的.i、.s、.o、可执行文件。其中-E 选项实现了仅执行**预处理**阶段，做一些比如将头文件导入、宏展开、删除注释等工作，不进行后续编译。-S 选项执行到**编译**阶段，生成汇编代码。-c 选项执行到**汇编**阶段，

生成目标文件。-o 的作用是链接系统库文件或者指定输出文件的名称以及[链接](#)成可执行文件。最后-g 的作用是生成调试信息，用于调试工具。

结果图如下：

```
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
hello.c
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ gcc -E hello.c -o hello.i
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
hello.c hello.i
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ gcc -S hello.i -o hello.s
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
hello.c hello.i hello.s
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ gcc -c hello.s -o hello.o
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
hello.c hello.i hello.o hello.s
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ gcc hello.o -o hello
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
hello hello.c hello.i hello.o hello.s
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ gcc -g hello.c
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ls
a.out hello hello.c hello.i hello.o hello.s
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ./hello
Hello, gcc!
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation$ ./a.out
Hello, gcc!
```

由图可见所有命令皆执行成功，且 hello 程序也能成功运行。

(2) 编写好 myapp.c 和 greeting.c。因为有两个 c 文件，如果直接编译运行 myapp.c，那将导致程序无法链接到 greeting.c 文件，从而无法调用其中函数。解决方案便是同时编译两个 c 文件，在编译过程中会将两个目标文件链接成一个可执行文件 myapp。

结果图如下：

```
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation/ts002$ gcc myapp.c greeting.c -o myapp
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation/ts002$ ls
greeting.c greeting.h myapp myapp.c
anders@anders-Legion-Y9000P-IRX8:~/OS_Operation/ts002$ ./myapp
Your Name, Please:Anders
Hello Anders!
```

由图可见程序成功运行。

编写的 Makefile 用于通过 gcc 编译器自动化构建 myapp 可执行程序，其中先定义了 CC（指定 gcc）、CFLAGS（设置-Wall 警告和 -g 调试选项）、TARGET（目标可执行文件名）、SOURCES（源文件 myapp.c 与 greeting.c）、OBJECTS（由源文件转换的目标文件）、HEADERS（依赖头文件 greeting.h）等关键变量；随后通过目标规则定义了 myapp 依赖于所有目标文件、各目标文件依赖于对应源文件及头文件，并指定了编译（生成.o 文件）和链接（生成可执行程序）的具体命令；同时设置了 clean 伪目标（删除构建产物）和 rebuild 伪目标（先清理再重新构建），整体通过依赖管理实现仅编译修改文件，达成项目的高效自动化构建与维护。

代码如下：

```
#编译器和编译选项
CC = gcc
CFLAGS = -Wall -g
#目标可执行文件
TARGET = myapp
#源文件
SOURCES = myapp.c greeting.c
#目标文件(.o)
OBJECTS = $(SOURCES:.c=.o)
#头文件
HEADERS = greeting.h
#默认目标：生成可执行文件
$(TARGET):$(OBJECTS)

$(CC) $(OBJECTS) -o $(TARGET)
#编译 myapp.o, 依赖于 myapp.c 和 greeting.h
myapp.o: myapp.c $(HEADERS)
    $(CC) $(CFLAGS) -c myapp.c -o myapp.o
#编译 greeting.o, 依赖于 greeting.c 和 greeting.h
greeting.o: greeting.c $(HEADERS)
    $(CC) $(CFLAGS) -c greeting.c -o greeting.o
#清理生成的文件
clean:
    rm -f $(TARGET) $(OBJECTS)
rebuild: clean $(TARGET)
```

四、实验总结

本次 Linux 系统操作及 C 语言编写实验顺利达成预设目标，系统掌握了 Linux Shell 常用命令、gcc 编译器使用及 Makefile 编写方法。在 Shell 命令实践中，通过实际操作验证了目录操作（cd、pwd、ls）、文件管理（touch、cp、mv、rm、mkdir 等）、内容显示（cat、more、less、head、tail）、文件查找（find、whereis、grep）、权限修改（chmod）及备份压缩（tar、gzip、bzip2）等命令的功能，能根据需求灵活运用命令选项完成对应任务，操作有效性均通过实际执行结果验证。在 gcc 编译部分，通过 -E、S、c、o、g 等选项分步执行预处理、编译、汇编、链接阶段，清晰观察到 *.i、.s、.o 及可执行文件的生成过程，同时解决了多 C 文件（myapp.c、greeting.c）编译时的链接问题，确保程序成功输出交互结果；编写的 Makefile 则通过定义编译器、编译选项、目标文件及依赖关系，实现了项目自动化构建，支持 clean 清理产物与 rebuild 重新构建，提升了编译效率，全面掌握了 Linux 环境下 C 程序的编写、编译与自动化构建流程。